DE
CORDIS ADSPIRATIONE
EXPERIMENTA.

DISSERTATIO INAUGURALIS

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE

GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS

DORPATENSIS

AD GRADUM

DOCTORIS MEDICINAE

ADIPISCENDUM

PALAM DEFENSURUS CONSCRIPSIT

Victor Weyrich.

DORPATI LIVONORUM.

TYPIS VIDUAE J. C. SCHÜNMANNI ET C. MATTIESENI.

MDCCCLIII.

Imprimatur

haec dissertatio ea conditione, ut, simulac typis fuerit excusa, quinque ejus exempla tradantur collegio ad libros explorandos constituto.

Dorpati Livon. die 31. mens. Aug. a. 1853.

Dr. **Reichert,**
ord. med. h. t. Decanus.

Prooemium.

Ad instituendas, quas jam propositurus sum, disquisitiones ansam dederunt scholae a ***Biddero***, professore illustrissimo, „de novissimis in physiologia progressibus" superiore anno habitae, quibus vir ille inter momenta ea, quae sanguinem moveant, adspirationem cordis id argumentum praebere significavit, quod adhuc nondum ad perspicuitatem adductum atque igitur ulteriori explorationi relictum sit. Hae, quae sequuntur, sententiae, a quibusdam scriptoribus recentioris aetatis de ea re proditae, illud vere dictum esse testantur. —

In libro egregio, quem ***Volkmann***, vir doctissimus, de conditionibus circulationis sanguinis novissime conscripsit [1]), ad quaestionem propositam, num atria cordis velut antlia (Saugpumpe) agant, inter alia hoc responsum esse legimus [1]): „Auch die Beobachtungen und Versuche „sprechen wenig für eine active Aspiration etc." atque inferius, ubi de observationibus, a ***Wedemeyer*** institutis, judicium facit [2]): „Man bemerke übrigens, dass, wenn ***Wede-*** „***meyer's*** Erfahrung sich bestätigen sollte, die Wirkung der „Aspiration sich als sehr unbedeutend herausstellen würde."

Wedemeyer, qui acerrime defendit vim sugendi (Saugkraft), quam ex activa quadam cordis expansione pendere statuit, suis ipsius experimentis nisus, haec profert [3]): „Vermöge dieser aktiven Expansionskraft müssen die Vor- „höfe des Herzens, indem sie einen luftleeren Raum zu bil- „den streben, unter Begünstigung des Drucks der äussern

---

1) Hämodynamik. Leipzig 1850. Cap. XII. p. 307.
2) ibid: p. 310.
3) Untersuchungen über den Kreislauf etc. Hannover 1828 p. 303.

„Athmosphäre auf die ganze äussere Oberfläche des Körpers „und die innere Oberfläche der Lungen, nothwendig saugend „auf das Blut der sich in sie ergiessenden grossen Venen-„stämme und mittelbar auch auf den Forttrieb des Bluts der „übrigen Venen einwirken etc."

Contra haec ***Kuerschner*** affert [4]): „Die ältern Schrift-„steller folgen fast alle dem Galenischen Irrthume, dass es „Fasern am Herzen gebe, durch deren Wirkung das Herz „erweitert werde . . . . ." — „Kein Wunder, dass man bei „diesem Glauben eine Saugkraft annahm! — Die Erschei-„nungen der Herzthätigkeit sind aber dieser Annahme voll-„kommen entgegen." — „Die einfachste Beobachtung zeigt „uns, dass eine Saugkraft nicht existiren könne etc."

Ex his, quas exempli causa deinceps composui, sententiis maxime inter se pugnantibus, quarum numerus facile augeri possit, satis elucet, phaenomena quaedam vitae proprie mechanica perperam intellecta ac dijudicata fuisse. Jam igitur de cordis adspiratione, qualis tandem ei subsit notio, pauca in medium proferre mihi liceat.

Caput I.

Notio physica adspirationis, cordis actioni adaptata.

Adspiratio ibi tantum existere potest, ubi fluida in vasis inter se conjugatis sub diverso pressionis statu versantur. Fluidum quiescens i. e. quod pressu aëris, in ejus superficiem aequaliter illato, in aequilibrio servatur, sine ulla mora atque adeo contra ipsam vim gravitationis in vas proxime adjunctum adscendet, si ex eo scilicet, adhibito apparatu idoneo antea id, quod continetur, emissum atque vacuum inde exortum fuerit. Aëre hunc in modum ab una parte detracto, aequilibrium tollitur, unde fit, ut pressus aëris, ab adversis partibus agens, ad vim moventem incre-

4) *Wagners* Handwörterbuch der Physiologie etc. 1844. Band 2. Art. „Herzthätigkeit" p. 68.

scat, quae re vera vis a tergo fluidum in vacuum propellit. Hunc processum physici nomine adspirationis significant, quae igitur, quod quis facile intellexerit, neutiquam attractione a cavo adspirante profecta nititur.

Quae supra sunt exposita, ea etiam, si theoriam spectes, sine ulla difficultate ad atrium cordis dextrum referri possunt. Quamquam uti in musculis omnibus ita in musculo cordis una tantum existit actio, scil. contractio fibrarum, attamen ne minimum quidem dubii restat, quin, pro elasticitate omnibus musculis communi, cordis quoque musculus post peractam contractionem (systole), quae cava ejus comminuit, dum ad desidiam momentaneam (diastole) revertitur, dilatationem cavorum cordis, usque ad gradum certum continuatam, necessario efficiat; idque propter ordinem, quo cordis fibrae musculares ad musculum cavum (Hohlmuskel) dispositae sunt, pariter ac musculi longitudinales, exacta contractione, ad dimensionem pristinam longitudinalem redeunt. Hac cordis inter ipsam diastolen dilatatione, quae passiva dicenda est*), ea nititur theoria, quam qui sequuntur, facultatem adspirandi in atrio dextro adesse statuunt. Haec facultas adspiratoria, ut facile intelligitur, nisi adjuvantibus libera cordis mobilitate et libero sanguinis venosi in cavum thoracis adscensu, qualis pressu aëris in corporis superficiem illato excitatur, efficaciam ullam exhibere non potest. Quae duo momenta, in animalibus saltem vertebratis superioris ordinis, maxime nituntur situ peculiari, quem cor eique annexi vasorum trunci atque pulmones in cavo thoracis obtinent, cujus parietes praeter tracheam hermetice occlusi sunt, atque propter ipsorum structuram**), adjuvante

---

*) Sententia, de activa expandendi cordis facultate proposita, quam *Zugenbuehler, Schubarth*, etiam *Gilbert*, *Wedemeyer*, alii sequuntur, nostro tempore vix jam digna est, quae refellatur. Jam *Harvey* certiore ac subtiliore de ea re judicio usus est; (cf. exercitat. anatom. de motu cordis. Editio nova, Lugduni Batavorum 1737. Cap. II. p. 25.) Magis etiam *Haller* eandem rem cognovit (cf. Op. minor. Lausannae 1762. Tom. I. p. 171 et p. 227. Elem. Physiolog. Tom. I. Lib. IV. § 2.)

**) Abstineo, quin copiosam hujus rei explicationem edam, quippe quae limites atque modum commentationis meae excederet,

pulmonum elasticitate, vim illam minuunt, quam pressus aëris in cor atque vasa majora exerceat [5]).

Caput II.

Adspiratio cordis ratione historica examinatur.

Historia remotior doctrinae de sanguinis motu pauca nobis offert argumenta, quibus adspiratio cordis statuatur. Nam quaecunque superioribus saeculis de hac re percrebruerunt opiniones pravae, haė nobis vix quidquam discriminis affere possunt.

Harvey, vir magnus et ingeniosus, qui doctrinam circulationis jam comprobatam constituit atque munivit, *Galeni* erroribus late divulgatis nimium utique coactus est, ut vim propellendi, quae ventriculis cordis inest, tamquam summam circulationis effectricem esse demonstraret, quam ut vim adjutricem, qualis adspiratio atriorum apparere poterat, in medium proferret. Hoc sane esset auctori longe aliam, atque intenderat, interpretationem subjicere, si quis ex duobus his locis, qui in ejus libro exstant, eundem illum cordis adspirationem statuisse ac probasse conjectare vellet [6]). — „Neque verum est similiter, quod vulgo credi-„tur, cor ullo suo motu aut distentione sanguinem in ven-„triculis attrahere: dum enim movetur et tenditur expellit, „dum laxatur et concidit recipit sanguinem &c.“ — Et porro [7]); „Sic contingit plane in motione et actione cordis

---

eoque magis, quod momenta ea, de quibus hoc loco agitur, cognita habenda sunt. Ceterum ad libros auctorum, quos jam prolaturus sum, lectores revoco.

5) *Donders* in *Schmidts* Jahrb. Band 68. 1850. p. 285 et seqq. über den Mechanism. etc. und in *Frorieps* Tagesberichten 1852 Nr. 637 über den Einfluss des Luftdrucks etc. p. 33 — 40. *Weber* in den Berichten über die Verhandlungen der sächsischen Gesellschaft der Wissensch. zu Leipzig I. 1850. p. 30—48. *Scoda* in Zeitschr. der Gesellsch. der Aerzte zu Wien IX. 3. März 1853 p. 193—210 über die Functionen der Vorkammer etc. und über den Einfluss der Contraktionskraft etc. *Hamernjk* in Prager Vierteljahrsschr. 1853. Bd. 39. Ueber einige Verhältnisse der Venen etc. p. 32 — 103. Desselben physiolog. patholog. Untersuchungen. Prag 1847. Einleitung und Untersuchung der Venen.

6) l. c. Cap. II. p. 28.

7) ibid. Cap. IV.

„quae deglutitio quaedam est et transfusio sanguinis e venis „in arterias — et quemadmodum cernere licet cum equus „potat et aquam deglutit, singulis gulae tractibus absorberi „aquam .... ita dum ictis cordis motibus fit portionis „sanguinis e venis in arterias traductio, pulsum fieri &c."

Quamquam a multis, qui ***Harvey*** in exploranda sanguinis circulatione secuti sunt, jam brevi post factum erat initium, vires quasdam statuendi, quibus ventriculorum vis propellendi adjuvaretur, — quippe quam praecipue sanguinem per venas ad cor reducere diffiderent, (quoniam verum inter arterias venasque connexum ignorabant) — nihilomagis tamen quisquam eorum inductus est, ut adspirationem cordis ratione supra descripta statueret ac disquireret.

Ipse quoque ***Borelli,*** fundator ille egregius scholae iatromathematicae, qui omnes vitae processus ad praecepta artis mechanicae referre conatus atque primus (post ***Stenoni***) structuram cordis musculosam quam subtilissime perscrutatus erat, eidemque organo vim absolutam enormem attribuerat, qui omnes hypotheses dynamicas, quibus sanguinis circulatio explicaretur, vehementer impugnaverat rejeceratque, — idem ille satis egisse sibi visus est, quum refluxum sanguinis venosi ad efficaciam valvularum, attractionis capillaris, pressionis musculorum atque intestinorum reduceret. De cordis adspiratione vix tamen quidquam in libris a ***Borelli*** scriptis commemoratum exstat, neque magis in loco sequenti, unico certe, qui hanc rem leviter attingere videtur [8]): „in dextra auricula tarditas affluxu sanguinis „compensari decet ab amplitudine canalis et insuper quia „debet auricula dextra non solum claudere orificium cordis „sed etiam sanguinem, lento cursu fluentem rapide insinuare „intra dextrum ventriculum etc". —

Haller, etiamsi sententiam ab ***Harvey*** de cordis vi propellendi propositam quam certissime secutus est, nihilominus tamen diversas, quae sanguinis motum adjuvent, vires aliquatenus hypotheticas existere statuit: id quod testimoniis probatur nonnullis, quae in ejus scriptis occurrunt [9]). De

---

8) De motu animalium. Lugduni Batavorum. Ed. alt. 1685. Cap. V. prop. 55 p. 84.

9) cf. e. g. Op. minor. Tom. I. Cap. VI. p. 222 et alios locos.

cordis autem adspiratione vix ullam mentionem illatam esse reperimus, nisi uno quodam loco, in quo leguntur haec [10]): „non penitus negavero aliquando fieri posse „ut sanguis per venas eo celerius redeat quod in spatium „inane fere rapiatur. Deinde sanguinem in auriculam dex- „tram tanquam in vacuum castellum approperare ne id „quidem videtur absque specie veri dici. Quando enim „auricula nunc maxime inanita se remisit non dubium est „quin facilius in auriculam inanem quam in plenam proxi- „mae venae cavae suum sanguinem effundant.“ —

Jam praetermitto totam seriem virorum illustrium, qui simul cum ***Hallero*** et post eum fuerunt, quorumque nomina physiologia motus sanguinis exhibere potest, quum iidem illi ad illustrandam, de qua agitur, quaestionem propria rerum observatione ac disquisitione nihil omnino contulerint. Et ipse ***Steph. Hales*** ab eo sane abfuit, ut de atriorum vi adspirandi cogitaret, quum id potissimum ageret ac moliretur, ut ventriculorum vim, post ***Harvey*** magis magisque deformatam, in integrum denuo restitueret eique etiam munus reducendi ad cor sanguinis vindicaret.

Velut specimen ejus rationis, qua cordis adspiratio exeunte saeculo superiore judicata occurrerit, hunc, qui sequitur, locum ex ***Blumenbachii*** opere excerpsimus [11]): „Praeter hactenus enarratas cordis vires alia quoque ipsi „inest mechanica, ab ejus structura pendens quae itidem ad „sanguinis circuitum perpetuo iterandum haud parum valere „videtur. Contractibus nempe systole sua cavitatibus ejus et „sanguine inde expulso, vacuum oritur in quod ex vul- „gata derivarionis lege vicinum sanguinem irruere oportet; „cum enim regressui propulsae undae valvulae obstent, nihil „superest, quam ut sanguinem ex venarum truncis advenam „deglutiant quasi et ingurgitent.“—

Quaestio de cordis adspiratione ineunte demum sae-

---

10) El. Physiolog. Lausannae 1760. Tom II. Lib. VI. p. 325.

11) Institution. Physiolog. Ed. quarta. Goettingae 1821. §. 126 p. 100.

culo undevicesimo a *Zugenbuehler*[12]), *Schubarth*[13]), *Gilbert*[14]) certius constituta atque uberius tractata reperitur. Duo illi priores eo progrediuntur, ut vim sugendi cordi insitam, causam veram ac principalem esse statuant, qua sanguis per venas ad cor refluere cogatur. Ad hanc conclusionem nimis temerariam via adducuntur theoretica, argumentis iis, quae rerum observatione nituntur, prorsus nudata, quum praeterea eo praesertim in errores incidant, quod e. g. expandendi facultatem atriis propriam nimis magnam existimant eamque a vi quadam activa musculari deducunt, contra vero ventriculorum vim, quae in sanguinem refluum agat, minorem esse arbitrantur, quodque denique momenta quaedam pathologica perperam intelligunt, etc. — *Gilbert*, investigator legum naturae acerrimus, adjecta ad librum, quem *Schubarth* composuit, brevi commentatione (l. c.), structura anatomica nisus, quam verissime ex corde opus mechanicum construxit, idque in duo separavit dimidia, ac deinde utrumque eorum in duas antlias, alteram ad sugendum alteram ad premendum idoneas, distribuit. Qua in re initio quidem ab omnibus, quae dicuntur, hypothesibus dynamicis abstinet, at postea vero easdem conclusionibus suis admiscet, quae hac de causa non minus fulcro necessario carent, quam quae a *Schubarth* et *Zugenbuehler* deductae sunt. Nihilo secius theoria illa anatomico-physica, quam *Gilbert* de cordis adspiratione proposuerat, desiderio eorum, qui etiamtum de cordis vi motrice propellente ambigebant, satis bene occurrit, verumtamen jam *Carus* (l. c.), etiamsi ipse de mechanismo circulationis notionibus dynamicis implicitus erat, quum de sententiis a *Zugenbuehler* et *Schubarth* editis judicium faceret, argumentis quidem parum certis firmisque nisus, theoriam illam impugnare conatus est.

Wedemeyer (l. c.) tertio decennio hujus saeculi adspirationem cordis via experiundi physiologica primus defendisse mihi videtur. Sed vir ille haud dubie vim hujusce

---

12) *Carus* in *Meckels* Archiv 1818, Band IV über den Blutlauf etc. p. 423 et seqq.

13) *Gilberts* Annalen der Physik. Band XXVII 1817. Physikal. Erörterungen über den Kreislauf etc. p. 35 et seqq.

14) ibid. pag. 105 et seqq.

adspirationis nimis magnam esse existimavit, quum illam cum eo confuderit effectu, qui a motibus respiratoriis thoracis et pulmonum proficiscitur, id quod ex iis, quae in judicandis experimentis a ***Barry*** institutis prodidit, satis elucet[15]).

Quum vero eodem tempore accresceret necessitas, momenta, quae sanguinis circulationem constituant, ultra disquirendi, quumque viri clarissimi ***Magendie, Poiseuille,*** alii, experimentis physiologico-physicis rerumque observationibus nixi, praeeuntibus ***Harvey*** et ***Hales***, argumentando demonstrassent, ventriculorum vim propellendi idoneam esse, quae sanguinem per arterias, vasa capillaria, venas, ad cordis atria reducat, — factum denique est, ut vires quoque hypotheticae, quibus motus sanguinis adjuvari dicebatur (uti vis viva et innata sanguinis movendi, attractio parietum venarum, etc.) ad nihilum reciderent. Cum iis simul atrii dextri vis sugendi plurimum suae dignitatis amisit.

Poiseuille primus et adhuc solus adspirationem atrii dextri, adhibito suo instrumento, quod dicitur Haemadynamometrum, emensus esse videtur, cujus rei eventum his complectitur verbis[16]): „Diese Aspirationskraft (nämlich die vom rechten Atrium cord. abhängige) ist wie man „sieht keineswegs derjenigen der Brust bei der Inspiration „zu vergleichen. Die Erweiterung des rechten Herzohrs „trägt nur dazu bei, das Blut der Hohladern in seine Cavität treten zu lassen ohne über die Brust hinaus zu wirken, was sich schon aus der geringen Capacität begreifen „lässt, welche das Herzohr im Vergleich zu den Venenstämmen besitzt welche es aufnimmt.“

Volkmann vero, susceptis investigationibus acerrimis, quibus doctrinam de sanguinis circulatione quam maxime excoleret atque muniret, adspirationem cordis non nisi admodum circumscriptam ac limitatam existere statuit; nam inter alia haec de ea re profert[17]): „*Wedemeyer* versichert sich auf das Bestimmteste davon überzeugt zu

---

15) *Wedemeyer* l. c. p. 315 et seqq.
16) *Poiseuille* in *Frorieps* Notizen. Bd. XXXI. 1831. August Nr. 674 Ursachen der Bewegung des Bluts etc. p. 213.
17) l. c. p. 309.

„haben, dass diese Inspiration wirklich mit der Diostole des „Herzens und nicht mit dem Akte des Einathmens zusam-„menfiel. Auf die Begründung dieses Punktes würde alles „ankommen, da die Inspiration wirklich mit einer Ansaugung „des Venenbluts verbunden ist. Vor der Hand möchte der „vereinzelte Versuch wol um so weniger beweisen können „als er mit den von ***Poiseuille*** erhaltenen Resultaten in „Widerspruch steht."

Patet ex his dictis, virum cl. ***Volkmann***, cujus dijudicationem in hac re discriminatricem esse arbitramur, id potissimum intendere voluisse, ut cordis adspiratio, via ab ipso quasi praesignata, disquisitionibus ulterioribus subjiceretur, at non ea mente, ut ipsi atriorum adspirationi nova jura novaque dignitas vindicarentur, sed potius, ut illa intra fines debitos coërceretur atque, quantum juxta vim ventriculorum cordis valeat, satius definiretur.

His breviter expositis simul enuntiatum esse volumus, quidnam praecipue in hac commentatione spectaturi simus. Primum enim viam proprie physiologicam, quae solis experimentis nititur, remoto simul omni ratiocinio tantum theoretico, sequemur, ut conclusiones quam maxime idoneas nanciscamur; deinde jam a priori ab ea re abstinebimus, ut modum absolutum cordis adspirationis statuamus, haud immemores eorum momentorum, quae nostram quaestionem involvunt atque complicitam reddunt, nec non earum difficultatum, quae in suscipienda ejus rei exploratione subtiliore vix superari possunt.

Caput III.

Constituitur methodus explorandae cordis adspirationis.

Quum conditiones, quae sanguinis circulationem efficiunt, et anatomicae et physicae, quatenus rerum investigatoribus adhuc patuerunt, satis cognitae haberi possint, hoc jam sufficere arbitramur, ut breviter etiam admoneamus, atrii dextri adspirationem, qualis in capite I. ratione theoretica proposita est, non separatam agere, verum potius cordi quam proxime cum aliis quoque viribus longe eam praeponderantibus concurrere, quae in eandem partem versus tendant.

Quarum virium sane gravissima est ventriculi sinistri facultas propulsoria, quam praeter ipsum sanguinis ad cor refluxum id quoque efficere, ut atrium, dum diastole ejus teneat, ultra laxitatis statum sanguine intruso extendatur, non solum jam ***Harvey*** et ***Haller*** sed omnes etiam recentiores, qui eam rem observarunt, una voce testantur. Propria ***Volkmanni*** verba pro schemate habeas, ex quo processus ille rectius intelligi possit [18]: „Man muss sich nur hüten die „Diastole der Vorhöfe, die sich bei geöffnetem Brustkasten „dem Auge darstellt, als eine Wirkung der Expansionskraft „zu betrachten, vielmehr ist die Vergrösserung, welche die „Atrien im Momente der Diastole zeigen bei Weitem zum „grössten Theil eine passive, nämlich durch den Andrang „des Venenbluts vermittelte. Hievon kann man sich leicht „überzeugen, wenn man die obere Hohlvene kurz vor ihrem „Eintritt ins Atrium abschneidet. Mit dieser Operation ver„mindert sich die Grösse der Diastole augenblicklich um „ein Auffallendes, offenbar deshalb weil nun das Blut durch „die Wunde abfliesst und eine Spannung des Vorhofs un„möglich macht".

Vis altera insignis, quae ad hanc vim a tergo, sc. a ventriculo sinistro profectam, accedit, in eo sita est, quod motus respiratorii in sanguinis circulationem agunt: quae actio quatenus sanguinis in cavum thoracis refluxum adjuvat, nomine „adspirationis respiratoriae" satis nota haberi potest. Jam ***Harvey*** vim respirationis ad processum circulationis perquam eximiam esse cognoverat: quae res post eum ab ***Hallero*** [19] atque plurimis recentioribus [20]

---

18) l. c. p. 307 et cf. p. 368, 369 (§. 180). (cf. *Valentin* in *Canstatts* Jahresbericht für d. J. 1849 p. 143 et 144, *Hering's* Beobachtungen an einem mit Ectopia cordis behafteten Kalbe. cf. et *Hamernjk* l. c.)

19) *Halleri* Op. minor. T. I. p. 140 et seqq. p. 151 et seqq. p. 200. Elem. Physiolog. Tom. II. p. 330—336. ibid. Tom. III. p. 250 et seqq. p. 287 et seqq.

20) *Wagners* Handwörterbuch der Physiolog. Band II. 1844. Art. „Herzthätigkeit", „Kreislauf", „Respiration". — *Magendie* Journal de Physiolog. experim. Paris. T. I. 1821 p. 132—143. — *Ludwig* in *Müllers* Archiv für Anatom. etc. 1847 p. 242—302. Beiträge zur Kenntniss d. Einfl. d. Respirat.-Bewegungen etc. — *Valentin*, Lehrb. der Physiolog. Braunschweig 1844. Bd. I. p. 495—501.

multiplici experimentorum serie et accuratissima observatione comprobata est *).

Tria haec momenta, ventriculi actio, adspiratio sanguinis respiratoria, dilatatio atrii, conjunctim semper uno effectu sub adspectum cadunt, neque unquam in vivo homine separatim observari possunt, nisi forte quis impetu magis minusve violento unum vel alterum circulationis factorem eliminaverit. Sed ejusmodi impetum vi destructiva, quam in functiones respiratorias et circulatorias exerceat, observationem semper turbare videmus. — Si autem eadem illa momenta conjunctim agere sinas, periculum inde nascitur, ne, quum in unam partem versus agant, vis ventriculi sinistri atque adspiratio respiratoria, quae sunt momenta praeponderantia, impediant, quo minus vis exigua, quae est atrii dextri adspiratio, manifestetur. Ex hac virium actione complicata haud parva existit difficultas suscipiendae disquisitionis efficacioris, ne commemorem musculorum motus spontaneos in sanguinis refluxum agentes, eosque saepe admodum molestos, qui vero non momentum constans, sed modo fortuitum etsi saepe difficulter tollendum constituunt.

Jam quaeritur, qua tandem ratione, quod nobis tractandum proposuimus, id hucusque excussum ac solutum sit. —

Hac in re imprimis perscrutemur necesse est observationes a ***Wedemeyer*** et ***Poiseuille*** institutas, qui viri, quod sciam, soli atrii dextri adspirationem via experiundi physiologica explorare ac disquirere conati sunt.

---

*) Quum ulterior ejus rei indagatio finem propositum atque modum hujus commentationis longe excedat, hoc tantum sufficit, ut inter multos auctores recentiores, qui hanc rem illustrarunt et explicarunt, nomina virorum illustrium *Magendie*, *Poiseuille*, *Weber*, *Donders*, *Ludwig* ejusque discipulorum, *Valentin*, *Scoda*, *Hamernjk*, *Volkmann* in medium proferamus.

Barry, quem jam *Wedemeyer*, (l. c. p. 312—324) ac postea subtilius *Poiseuille* refellerat, institutis experimentis nisus, in nimia aestimatione hujusce adspirationis respiratoriae huc processit, ut eandem unicam effectricem, qua venarum sangnis ad cor refluere cogeretur, habendam esse arbitraretur. Haec ab eo de hac recommemorata sunt: „that the blood which runs contrary to its own „gravity arrives at the heart only during inspiration.“ (cf. *Wedemeyer* p. 341. — Archives générales de Medecine. Paris 1826. Tome XI. p. 326 et seqq.). —

Wedemeyer haec refert [21]):

„1) Oeffnet man die Brusthöhle warmblütiger Thiere „und legt ihr Herz frei während die Blutcirculation noch „vor sich geht, so sieht man deutlich die grossen Hohl„adern während der Diastole des Vorhofs einsinken und „das Blut sie rascher durchströmen, während dasselbe zu„rückprallt und die Venen anschwellt, sobald der Vorhof „sich zusammenzieht.

„2) Im bebrüteten Ei sowohl als in den Fröschen „sah ich fast immer, sobald der Kreislauf des Blutes sehr „geschwächt war und dem Stillstande nahe kam, das Blut „in den Venen schneller als in den Arterien fliessen, ja „sogar noch fliessen als in den Arterien das Blut schon „stillstand, was ich nur der saugenden Kraft des Vorhofs „zuschreiben kann". —

„3) Einem Pferde wurde im Stehen die Jugularvene „blossgelegt oberhalb unterbunden, unterhalb geöffnet und „in dieselbe ein kurzer, biegsamer, mit einer gebogenen $2\frac{1}{2}$ „Fuss langen Glasröhre verbundener Katheter eingebracht. „Die abstehende längere Branche der Glasröhre wurde in „ein Glas gehalten, welches gefärbtes Wasser enthielt. An„fangs traten Inspiration und Herzschlag fast gleichzeitig „und gleich schnell 30 Mal in der Minute ein, ebenso häufig „stieg das gefärbte Wasser 1, 2 und mehre Zoll in der „Glasröhre rasch auf und sank dann jedes Mal auf seinen „frühern Standpunkt zurück. Allmählig wurde das Thier „unruhiger, die Inspirationen wurden doppelt so häufig als „die Pulsschläge und nun sahen wir deutlich dass die ge„färbte Flüssigkeit nicht bei jeder Inspiration, sondern bei „jedem Pulsschlage und mithin gleichzeitig mit der Diastole „des Vorhofs aufstieg".

De quibus argumentis *Wedemeyeri* haec pauca adnotare liceat.

Ad. I. Fidem hujusce observationis omnes confirmant investigatores physiologi, in his quam maxime jam *Haller* permultis de ea re susceptis periculis. Sed experimentum, quod *Wedemeyer* affert, non eam vim sibi vindicare pot-

---

21) l. c. p. 307 et 309.

est, qua cordis adspiratio probetur, quoniam, thorace aperto atque laeso inde respirationis apparatu, illae vitae functiones letalem in modum affectae sunt, quarum integritas hoc in casu ad suscipiendam observationem certiorem necessaria erat[22]). Hinc enim factum est, ut sanguinis motus, cordis vi ad minimum reducta, debilitaretur, ergo etiam atriorum facultas adspirandi decresceret; neque tamen fieri potuit, ut vis a tergo, quae a ventriculo oritur, excluderetur, nisi animalis vita simul perderetur.

Ad. II. Jam ***Pander***[23]) in describenda pulli gallinacei primis diebus evolutione inter alia affert haec: „es „wird klar wie die Erweiterung (des venösen Theils) des „Herzens auf das Blut wie eine anziehende Kraft wirkt." Officio ac liberalitate ***Reicherti***, professoris illustrissimi, nobis contigit, ut momenta circuitum sanguinis spectantia, qualia erant in pullo gallinaceo inter incubationis diem tertium et quartum, quam maxime perspiceremus. Adhibito enim microscopio simplici, ex sanguinis corpusculis, satis manifestis, cognovimus, accedente cordis debilitate et pulsu ejus retardato, fluxum sanguinis antea continuum jam interruptum fieri. Deinde, quum sanguinis circulatio cordis vi jam sustineri non posset atque in area vasculosa cessaret, sanguinis columnam, quae ex venarum truncis cordi obversis prodibat, inter atrii systolen in aream vasculosam retrusam, tum vero, exorta atrii diastole, cordi advolutam et atrio illatam vidimus: quae res nihil aliud nisi adspirationem indicare potest.

Ad. III. Hoc experimentum a ***Wedemeyer*** institutum ***Volkmann***[24]) illud esse significavit, ex quo cordis adspiratio demonstrari possit. Si igitur existit adspiratio, necesse est atrium, simulac tenente diastole sese dilataverit, ope fistulae inductae velut antlia in fluidum coloratum agat, quod ea re adscendere, ac deinde, provocata inter systolen cordis coarctatione, recidere cogitur. Si autem uti ex ***Wede-***

---

22) cf. *Hamernjk* l. c. 1847. Einleitung. — idem. l. c. 1852 p. 49. 62 et seqq.

23) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Hühnchens etc. Würzburg 1817 p. 19 et seqq.

24) l. c. p. 309.

meyeri libro elucere videtur (contrarium enim hujus rei ab ipso auctore non certis verbis profertur), cannula in solam venam jugularem, neque vero usque in venam cavam inducta erat, valvula eo loco, quo vena jugularis v. cavae inseritur, affluente sanguine v. cavae occlusa manere cogebatur *). Quod si accidit, illae fluidi colorati excursiones, quas *Wedemeyer* se observasse ait, explicari nequeunt, quia vis sugendi atrio insita neutiquam per valvulam occlusam penetrare neque ullos ideo in fistula effectus exhibere poterat. Itaque verisimile est, virum cl. *Wedemeyer*, etiamsi id minus intenderet, cannulam suam ultra valvulam illam in venam cavam induxisse.

Poiseuille rationem a se institutam his verbis explicasse fertur: (l. c.) „Um den Antheil zu bestimmen, den „die rechte Seite des Herzens an der Aspiration des Ve- „nenbluts haben kann, brachte man, während die künstliche „Respiration unterhalten wurde, (nach vorläufig zu beiden „Seiten des Sternum geöffneten Thorax eines Hundes, mit- „telst eines Blasebalgs), das Instrument *) mit einem Ansatz „von 8 Centim. Länge ganz nahe an der Brust in die v. „jugularis; auf diese Weise befand sich das Ende der Röhre „in der v. cava sup. ganz nahe am rechten Herzohr. Die „Flüssigkeit schwankte in der Röhre zwischen + 55 und „65 Mm.; die Höhe von + 65 entsprach der Zusammen- „ziehung des Herzohrs, diejenige von + 55 seiner Erwei- „terung. Die Aspiration welche von der Diastole des Or- „gans herrührt käme also gleich 10 Mm. flüssigen kohlensau- „ren Natrons“.

Contra *Poiseuille* quoque idem afferri potest, quod jam in consideranda prima, quam *Wedemeyer* instituit, observatione vituperavimus: fieri non debuisse, ut cavum thoracis ad evitandos, qui observationi obstarent, motus respiratorios aperiretur, quoniam ea re conditiones simul physiologicae circulationis impediebatur. Praeterea *Poiseuille* valores fere constanter positivos **) nactus est, eosque a re-

---

*) Nam post subligatam venam jugularem finis ejus centralis, sanguine ad cor defluente, statim collabitur; ergo vis a tergo deficit, qua ad superandam valvulam occlusam opus erat.

**) i. e. ejus haemadynamometron, scala instructum atque solutione Natri carbonici repletum, in quo status fluidi, si infra pun-

gurgitatione sanguinis deducit[25]), quam deficientibus valvulis per truncos venarum atrio insertos usque in instrumentum penitus inductum pertinuisse arbitratur. — Verumtamen secundum ea, quae supra commemoravimus, non aliter fieri potuit, nisi ut adspiratio atrii dextri valores negativos exhiberet, ergo descensum fluidi infra eum locum, a quo profecta est observatio (i. e. punctum zero haemadynamometri), efficeret. Neque magis unquam fieri potuit, ut, praesentibus conditionibus normalibus, regurgitatio adspirationem valore superaret, i. e. ut fluidum inter atrii systolen in exteriore instrumenti crure altius adscenderet, quam inter diastolen deciderat; alioquin enim circulatio sanguinis in motum a corde retrogradum transire debuisset — quod vero absurdum. — Sic et ipse *Volkmann* in judicandis P[ii] experimentis eandem rem intelligere mihi videtur, nam haec profert[26]): „Offen-„bar diente der Apparat in diesem Falle als reiner Druck-„messer und bestimmte den Werth „w" in der obern Hohl-„vene." Sub signo enim „w" non valorem normalem sed abnormem indicari potuisse, ex alio loco, qui paulo inferius exstat, elucere videtur. Ibi enim leguntur haec[27]): „Der „Manometer ist nämlich am äussersten Ende des Venensy-„stems eingeführt worden, an einem Punkte, wo nach hy-„drodynamischen Grundsätzen ein Blutdruck = 0 erwartet „werden musste, weil die Hindernisse, welche dem Blutstrom „entgegenstanden bereits sämmtlich überwunden sind." — Causae eae, unde valores constanter positivi profecti sunt, hae possunt fuisse: primum defectio conditionum normalium inter experimenta*), deinde collocatio instrumenti, res primo

---

ctum zero deciderat, signo (—), si supra idem adscenderat, signo (+) notabatur. (cf. *Frorieps* Notizen l. c. p. 208 und 209. — *Hamernjk* l. c. 1847. Einleitung. — *Volkmann* l. c. p. 130 et seqq.)

25) l. c. p. 211—213.

26) l. c. Cap. XII. p. 309.

27) l. c. p. Cap. XII. p. 356. Anmerkung.

*) Pulmones enim, thorace aperto, protinus collabuntur, cui rei inspiratio artificialis sufficienter occurrere non potest; sanguinis cursus per pulmones impeditur; cor dextrum sanguine repletum manet; hinc sanguinis venosi in cor refluxus turbatur; oriuntur denique momenta obstruentia per omne venarum systema, atque igitur valores positivi. —

adspectu levis, nihilominus tamen gravissima, de qua ***Volkmann*** copiosius agit[28]); nam crure Hamadynamometri exteriore sub lineam horizontalem depresso, valores pro negativis normalibus statim positivi efficiuntur.

Quum vero cordis adspiratio nullo signo externo manifestetur, quumque praeterea, ut supra demonstravimus, quaelibet laesio, ad partes thoracis interiores satius inspiciendas animali illata, eventum observationis omnino deminuat, haec, quae jam sequuntur, mihi videntur adminicula idonea, quibus solis hujus rei disquisitio muniri possit.

1) Servetur in universum methodus, quam ***Wedemeyer*** et ***Poiseuille*** in agendis experimentis secuti sunt: qua in re tantummodo truncus venosus satis amplus, cujus laesio sanguinis circuitum non turbat experimento adhibendus est. Optime in hunc finem eligitur vena jugularis externa (sc. dextra), quippe quae in animalibus ad experimenta adhibendis, praecipue vitulis*), magis evoluta et superficialis sine ullo impetu vehementiore attingi possit atque viam simul rectissimam brevissimamque in venam cavam superiorem praebeat.

2) Evitetur quaevis laesio gravior; momenta normalia respirationis atque circulationis quam maxime sustineantur. Ut vis ventriculi sinistri a vena ad experimentum electa prohibeatur, jam sufficit venam illam subligare. Rhythmus respirationis in modo suo medio teneatur, atque in hunc finem animal in positionem quam maxime commodam et facilem atque, si fieri potest, statariam redigatur, quoniam teste ***Wedemeyer*** in hac positione motus respiratorii aequabiliores rarioresque evadunt atque singulae cordis actiones eo melius percipiuntur[29]).

3) Instrumentum usque in venam cavam quam proxime ab atrio inducatur, idque ob causas, quas supra tradidimus.

Disquisitiones nostras hac de re susceptas in tres composuimus series, quarum prima ea complectitur experimenta, quae methodo ***Wedemeyeriana,*** altera, quae meth. ***Poiseuill.,***

---

28) l. c. §. 81. p. 154—156.

*) Animalia majora propter multas difficultates, quae adminiculis nostris superari nequeunt, ab experimentis excluduntur.

29) *Wedemeyer*, l. c. p. 315.

tertia, quae adhibito, quod *Ludwig* construxit, kymographio [30]) instituta sunt. Ex his methodis postrema id commodi praebet, quod non solum res observatas ratione graphica exprimit, sed duas etiam illas adspirationes et cordis et respiratoriam manifestatas in linea curva proponit, nullo nec uni nec alteri illato detrimento.

Caput IV.

Observationes quaedam de cordis adspiratione.

A. Experimenta methodo Wedemeyeriana instituta.

Experimenta omnia, quae infra descripturi sumus, praecipue in vitulis instituimus. Apparatus, quem ad res explorandas adhibuimus, prorsus illi similis est, quo *Wedemeyer* usus est (l. c.); modo, ut altior fluidi adscensus efficiatur, fistula vitrea luminis 2 millimetr. eligitur, cujus effectus capillares, qui 8 mm. aequant, in ipsis observationibus ad calculos rediguntur *).

Experimentum I. in cane catulo 35 ℔. pondo. Primum venam jugularem externam dextram quam proxime thoracem circiter 5 centim. nudavimus. Simulac subligata est vena, pars ejus cordi obversa protinus collabitur, atque inter ligaturam et cor incisa nihil sanguinis amittit *). Deinde cannulam, cubante animali, circiter 10—12 centim. usque ad atrium dextrum induximus.

Pulsus cordis et respiratio ex impetu operativo irritata sunt; ille debilis est (150—160 ictus intra sexagesimam), haec gemiscens, assiduo vagitu interrupta (27—30 intra sexag.). Fluidum in tubulo vitreo alterno cursu nunc adscendit nunc descendit, interdum inde a 12 ad

---

30) *Ludwig* l. c. p. 261—267; — et *Volkmann*, l. c. p. 148—156.

*) Cannula elastica, in venam inducenda, jam post primum experimentum, quum ad finem propositum parum habilis sit, cum tubulo vitreo leviter inflexo idoneae amplitudinis commutatur.

*) Postea etiam inter experimentum, ut primum cannula ex vena remota est, tum tantum sanguis ex ea effluit, quum animal aut nimios edit musculorum motus, aut repente exululat.

20 et 30 mm. supra planitiem libratam (Niveau) fluidi colorati attollitur. Duplex perspicue distinguitur genus excursionum. Alterae quidem minores, at frequentiores, quae medio numero ultra effectum capillarem 4 mm. aequant, cordis pulsibus strictissime respondent. Alterae vero longe majores, at rariores, quae usque ad 30 mm. adscendunt, interjectis irregularibus intervallis in conspectum prodeunt atque ad crebros animalis gemitus et ululatus respondent; contra vero respirationem placidiorem nullae ejusmodi excursiones comitantur. Iterato in stante animali eodem experimento, manifestiores existunt undulationes parvae, quae cordis actioni respondent, dum excursiones, quae a respiratione pendent, levius exprimuntur, at nihilo secius illas exsuperant. Simulatque cannula ultra valvulam (supra dictam venae jugularis) retracta est, omnis omnino fluidi adscensus statim desinit. Neque magis ullae conspiciuntur fluidi oscillationes, si experimentum in animali chloroformylo sopito instituitur, quoniam cordis motus et respiratio admodum debilitata sunt. Pulsus ad centum ictus decrescit et vix percipi potest.

Sanguinis in cannulam regurgitatio non nisi inter acriores musculorum motus, vel perturbata respiratione normali, manifesto conspicitur, contra autem statu plane quieto perexigua nullam experimento moram interponit. Hae res in omnibus, quae sequuntur, periculis omnino sibi constant. Experimentum omne per semihoram et amplius continuatum est.

Experimentum II. in vitulo 50 ℔. pondo. Tubulus quindecim et amplius centim. penitus usque ad atrium dextrum inducitur. Respiratio inter experimentum 25—30, pulsus 120 ictus singulis sexagesimis exhibet.

Eadem omnino eveniunt, quae in experimento superiore. Undulationes respiratoriae magis regularem in modum procedunt quam in casu ante descripto, ac quidem medio numero 30 mm. supra adscensum capillarem efferuntur, dum undulationes pulsui respondentes numero medio 10 mm. aequant. Utrique adscensus satis manifesto distingui possunt. — Experimentum circiter per horae dodrantem continuatur.

Experimentum III. in vitulo 60 ℔. pondo. Pulsus

inter experimentum 120 — 130 ictus, respiratio 20 — 22 halitus edit.

Eadem animadvertuntur, quae in experimentis superioribus. Undulationes singulis pulsibus respondentes medio numero 8 mm., adscensus respiratorii paene 100 mm. ultra attractionem capillarem attingunt. Utrique hi motus adeo insignes et perspicui nobis offeruntur, ut facile inter se distingui possint. Si stante animali idem periculum denuo instituitur, undulationes respiratoriae decrescunt, eoque alterae undulationes manifestiores evadunt.

Experimentum IV. in ove vetula robusta 75 ℔. pondo. Animal propter inquietudinem et obluctationem chloroformylo sopitur. Inde vero pulsus tardior fit ac debilior, et denique a 130 ad 80 — 85 minuitur, dum respiratio a 36 ad 70 — 75 accrescit.

Fluidum coloratum supra adscensum capillarem tum 180 ad 300 mm. attollitur. Verumtamen ex his observatis effectus actionis cordis perspici non potest, quoniam respiratio et pulsus, si eorum frequentiam spectas, parum inter se differunt, atque adscensus fluidi inspiratorius tantopere praevalet, ut undulationes minores dispareant*).

B. Experimenta methodo Poiseuilliana instituta.

In experimentis, quae in duobus vitulis sunt instituta, haemodynamometro a *Poiseuille* commendato luminis 4 Mm. usi sumus**). Cruri hujus instrumenti horizontali tubulus vitreus longitudinis 20 centm., apte inflexus, ope juncturae flexibilis adfixus erat. Aperiendo et claudendo epistomio,

---

*) Finito experimento latus thoracis dextrum aperitur. Hinc extemplo dispnoia oritur atque hunc in modum augescit, ut, quamvis cor etiamtum per viginti et amplius sexagesimas pulset nec non pulmo sinister intactus maneat, nulla jam observatio apparatu nostro institui possit. Nimiae undulationes respiratoriae plane irregulares, dum fluidum usque in venam attollunt, excursiones a corde pendentes omnino obtegunt.

**) In experimento priore manometrum hydrargyro, reliqua instrumenti pars horizontalis, eique adfixa cannula solutione salis culinaris repleta erant. In altero experimento totus apparatus eandem solutionem salis culinaris continebat.

huicce juncturae illigato, fieri poterat, ut fluidum in utroque apparatus crure ad punctum zero aequaretur. Toto apparatu sufficienter impleto atque epistomio occluso, tubulus per venam usque ad atrium inducitur et illigatur; deinde, instrumento in directionem horizontalem ac verticalem quam accuratissime redacto, epistomium invertitur, atque undulationes observatae protinus ad scalam referuntur. Operatio, qua opus est, illi omnino respondet, quam in explicandis prima seriei experimentis descripsimus, nec non eaedem, modo quaeantea, adhibendae sunt cautelae.

Experimentum V. in vitulo 60 ℔. pondo. Tubulus vitreus 16 centim. penitus usque ad atrium cordis inducitur. Singuli halitus 18—22, pulsus 120—130.

Excursiones hydrargyri, inverso epistomio, statim sub punctum zero decidunt, quod, si rursus adscendunt, tum tantum egrediuntur, si animal repente ad fortiores musculorum motus adigitur, vel etiam si rhythmus respirationis normalis aliquamdiu turbatur. Utraeque undulationes, quae facile inter se distingui possunt, uno eodemque tempore nobis in conspectum dantur: partim quidem motus alterni majores at tardiores, qui simul cum motibus respiratoriis incidunt, iidemque inter inspirationem descensus hydrargyri infra punctum zero 5—8 mm., inter exspirationem adscensus usque ad punctum zero, partim vero soli descensus multo minores at celerrimi infra punctum z. medio numero inter 2—3 mm., qui in idem tempus cum cordis pulsibus incidunt. Hoc experimentum stante animali iteratum eundem exhibet eventum, quem in prima experimentorum serie significavimus. Regurgitatio sanguinis, situ animalis quieto, observationem nihil turbat; at plus sane impedimenti coagula sanguinis afferunt, quae in apice tubuli inducti oriuntur.

Experimentum VI. in vitulo 90 ℔. pondo. Apparatus solutione salis culinaris per omnes partes repletus est. Tubulus 18 centim. penitus inducitur. Pulsus 105, respiratio 15.

Eadem omnino offeruntur, quae in experimento superiore. Descensus respiratorii 70—90 mm., descensus pulsibus respondentes 15—20 mm. valent. Gemitus intercedentes, subita musculorum contractio fluidum inter exspirationem usque ad 20 mm. et amplius supra punctum zero

attollunt. Idem hoc efficitur instrumento de industria perperam posito, i. e. crure externo manometri demisso.

C. Experimenta adhibito kymographio Ludwigii instituta.

Instrumentum cognitum esse praesumitur. Circuitus cylindri 440 mm. aequat. Tempus, quo cylindrus circa axem vertitur, ad sexagesimam constitutum est. Lumen haemodynamometri hydrargyro ad normam repleti diametrum 7 mm. exhibet. Cum crure illius horizontali ope cannulae elasticae 30 centm., epistomio instructae, tubulus vitreus 21 centm., leviter inflexus (cujus diametrus 6 mm. aequat), conjungitur. Tota haec pars horizontalis usque ad manometri hydrargyrum salis culinaris solutione impletur, cujus pondus specificum idem fere ac sanguinis est. Deinde epistomio occluso, eadem omnino ratione, quam in superiore experimentorum serie exposuimus, instrumentum applicatur. De cautelis iis, quae in sistendo animali atque ducenda linea abscissa observandae sunt, conferantur *Volkmanni*[31]) de ea re explicationes.

Experimentum VII. in vitulo 75 ℔. pondo. Instrumentum 16 centim. penitus inducitur. Respiratio 16—20, pulsus 130—140 singulis sexagesimis.

Lineae, inverso epistomio signatae, nisi quod, intercedentibus animalis gemitibus et musculorum actionibus, aliquoties irregularem in modum altius vagantur, ultra lineam abscissam non adscendunt. In his lineis curvis, quas nacti sumus, duo satis perspicua nobis momenta objiciuntur, sc. undae majores et minores. Alterae motibus respiratoriis respondent, i. e. adscensus earum planiores, in lineam abscissam cadentes, cum exspirationibus nec non intervallis respirationis congruunt, descensus infra lineam abscissam inter binas undas interjecti quam certissime cum inspirationibus in idem tempus incidunt. Alterae undae multo minores in undis majoribus modo memoratis circiter octonae apparent et cum singulis cordis pulsibus hunc insignem in modum congruunt, ut singulis cordis ictibus, manu in thoracem im-

---

31) l. c. Cap. V. § 81. p. 151—156.

posita perceptis, ergo atrii diastolae descensus lineae curvae manifesto respondeat, diastole vero ventriculi et systole atrii cum linea curva adscendente congruat.

Lineae curvae igitur tamquam valleculas a linea abscissa deorsum directas, nec non acumina, inter binas valleculas ad lineam abscissam sursum spectantia, praebent. — Cujusvis valleculae pars descendens cum diastole atrii, pars vero adscendens (i. e. acumina) cum ejusdem systole congruit.

Experimentum VIII. in vitulo 70 ℔. pondo. Tubulus 16 centim. penitus in venam inducitur. Motus respiratorii admodum sunt placidi ac lenes 18—20, pulsus 120—130.

Eadem atque supra animadvertuntur. Praeterea nobis contigit, ut stante animali lineas curvas adipisceremur, in quibus imagines respiratoriae paene omnino recedebant, contra autem undae ab atrii actione pendentes quam maxime in conspectum prodibant. Postquam tubulus ex vena cava ultra valvulam jugularem retractus, est omnes undulationum imagines statim evanescunt, atque natator (Schwimmer) kymographii unam tantum lineam rectam continuam exprimit.

Experimentum IX. in vitulo 90 ℔. pondo. Pulsus 130, respiratio 16—18.

Experimentum X. in vitulo 65 ℔. pondo. Pulsus 140, respiratio 20—22. —

Ex duobis his experimentis iidem, qui antea, eventus coguntur. Imagines, et respiratoriae et cordis actionem spectantes, pariter expressae sub adspectum cadunt.

Experimentum XI. in vitulo 80 ℔. pondo. Halitus respirationis inter 25—40, cordis pulsus inter 120—140 fluctuant. Tubulus 18 centim. penitus inducitur.

In universum eadem conspiciuntur, quae in periculis superioribus. Stante animali, undarum valleculae minores distinctius exprimuntur, undae vero majoros i. e. respiratoriae paene omnino evanescunt. Contra ea repentini quidam musculorum motus, quos in animali stante animadvertimus, in graphide abnormitates efficiunt, quae lineam abscissam egrediuntur. —

Experimentum XII. in bove juvenco 140 ℔. pondo. Respiratio perquam placida et aequabilis 16, pulsus fortis, validus 90. Tubulus 20 centim. penitus inducitur.

Nihil obstat, quo minus omne experimentum stante animali perficiatur, id quod in superioribus nunquam contigit. Hinc inter motus respiratorios, admodum placidos et aequabiles, lineae oriuntur curvae, in quibus undae minores satis amplae et aequabiles, undae vero a respiratione pendentes nullae occurrunt. Cetera omnia cum iis congruunt, quae in explicandis periculis superioribus commemoravimus.

Eventus ex triplici hac experimentorum serie deducti.

1) Jam si omnia, quae instituta a nobis sunt, experimenta brevi in conspectu ponamus, tum quod singula ea, tum quod totas eorum series attinet, omnium consensu idem atque unum elucet. Sunt enim eventus sine ullo discrimine semper iidem, scilicet effectus adspiratorii, quorum duae manifestantur series. Altera earum, quae et extensitate et intensitate alteram magnopere superat, neque tamen semper aequabilis est, a motibus respiratoriis thoracis proficiscitur atque adspirationem sanguinis venosi respiratoriam efficit. Altera series longe minus conspicua, at priore constantior, a motibus respiratoriis omnino non pendens, cum cordis pulsibus ratione supra memorata, quam certissime congruit. Haec evidenter a corde proficiscitur; nam quaevis tubuli ab atrio vel a vena cava retractio, nec non momenta omnia, quae cordis actionem irregularem reddunt vel debilitant, effectum hujusce adspirationis a corde pendentis deminuunt vel etiam eo redigunt, ut omnino evanescat. —

2) Ex omnibus, quae supra exposuimus, experimentis prima series eventus exhibet, qui ab iis, quos *Wedemeyer* nactus est (i. e. solam cordis adspirationem l. c.), eatenus discrepant, quod inter effectus adspiratorios ii, qui a motibus respiratoriis pendent, pariter manifestantur atque alteri, qui ad cor referendi sunt*). Praeterea vidimus, simulac tubulus ex vena cava in venam jugularem retractus esset,

---

*) Jam iisdem his eventibus sententia contra *Barry* a *Wedemeyer* (l. c.) proposita satis explicatur, eoque satius etiam, si lineas curvas ex Kymographio depictas respexeris, quoniam utraque adspiratio eodem simul tempore evidenter intelligitur.

omnia adspirationis signa cessasse ac desiisse. — Experimenta alterius seriei cum eventibus, quos *Poiseuille* assecutus est, propterea non concinunt, quod valores adspirationis positivos non nisi inter perturbatam et impeditam respirationem conspeximus, inter statum vero normalem nullos unquam obvios vidimus. — In tertia experimentorum serie fere eadem, quae in duabus prioribus, graphice explicata adepti sumus. Jam vero, quod attinet ad usum Kymographii, necesse est admoneamus, in his experimentis circa venas institutis longe contrarias evenisse imagines ad cordis actionem spectantes, atque in experimentis circa arterias, scilicet pro undis cumulatis (Wellenberge) illic dum pulsus cordis tactu percipitur obviis [32]), hic undarum valleculas (Wellenthäler) in conspectum datas esse. Utraeque undulae (i. e. arteriosae et venosae) singulis cordis pulsibus, ergo ventriculorum systolae respondent. Cum hac vero systole atriorum diastole simul incidit. Undae igitur adspiratoriae, quae cum cordis pulsibus congruunt, ad singulas atrii diastolas referendae sunt, dum acumina in lineam abscissam projecta singulis atrii systolis respondent, Ex eadem graphide elucet, has systolas brevius temporis spatium complecti quam diastolas, atque regurgitationem sanguinis efficere.

Quum igitur iis, quae ex omnibus experimentis evenisse cognovimus, theoria nostra, in antecedentibus pagellis proposita, omnino comprobetur, efficaciam adspiratoriam cordis ac praesertim adspirationem atrii dextri, quae hac in re speciatim respicitur, certam et exploratam ducimus, atque effectus adspiratorios supra descriptos, qui a respiratione non pendent, ad eandem illam referendos esse volumus.

Jam vero silentio praetirire non possumus rem, quae opinioni nostrae modo enuntiatae summopere contradicere, atque prorsus aliam adspirationis illius causam probare videtur.

---

32) *Volkmann* l. c. p. 349 & 350 & Tab. VI. VII. VIII. Pulskurven warmblütiger Thiere.

Nimirum experimentum quoddam *Bernouillii* [33]), a Venturi mutata methodo institutum, (cui adspirator aëris, quod instrumentum *Johnson* Britannus machinatus est, originem suam debet), *Thomas Young* [34]) hunc in modum descripsit: „*Bernouilli* found that, when a smale tube was „inserted into any part of a conical pipe in which the water „was flowing towards the wider end, not only none of the „water escaped through the tube, but the water of a ves„sel placed at a considerable distance below, was drawn „up by it; Venturi observed the same, when the tube was „inserted into the side of a cylindrical pipe near to its ori„gin; and in both cases air was absorbed as well as wa„ter, so that cohesion could not be in any manner „concerned".

Contra argumentationem nostram supra traditam facile aliquis diceret, si experimento illo a *Bernouilli* instituto nisus rationem ejus physicam ad venarum fluxum transferret, non cor sed sanguinem, qui impetu quodam ex vena cava in atrium irrumperet atque ea re fluidum ex tubulo inducto proriperet, causam illius adspirationis fuisse, cujus interruptiones rhythmicae systolae ventriculi attribuendae essent.

Sed praetermittamus, si quis phaenomenon a nobis observatum ad venarum impetum nec vero ad cor referre vellet, eum simul hoc officio obstrictum esse, ut aliis quoque locis systematis venosi illud exstitisse demonstraret *); at nihilo minus tamen jam a priori du-

---

33) *Dan. Bernouillii* Hydrodynamia Argentorati 1738 p. 246.

34) *Thom. Young* Course of lectures on natural philosophy and the mechanical arts. Vol. I. London 1807 p. 281 & Plate XX.

*) *Mogk* (cf. *Henle* et *Pfeuffers* Zeitschrift Tom. III. über die Druckkraft des venösen Systems etc. pag. 59 & seqq.) suis experimentis nisus, in vena crurali canum eandem rem adhibito Spengleri instrumento se observasse profitetur. Sed praeterquam quod ratio experiendi, quam *Mogk* secutus est, mihi quidem non omnem omnino probandi vim exhibere videtur, ille vir jam etiam ab ipso *Volkmann* (l. c. cap. XII. pag. 356—357) subtilissime refellitur, qui pariter ac *Poiseuille* et alii ipsa contraria expertus est atque quae *Mogk* se vidisse perhibet. Magendie eundem adspirationis effectum, quem *Mogk* in vena crurali observavit atque ab impetu fluxus venosi deduxit, a motibus inspirationis pendere tradit, quod

bium non est, quin idem ille processus a statu quodam pressionis negativo pendeat. Namque, ut rem strictius interpretemur, fluxus lateralis minor agente fluxu majore (si quidem duo hi fluxus non sunt contrariae directionis) non aliter proripi (i. e. adspirari) potest, nisi si fluxus major nullum vasi continenti pressum infert, ergo pressus aëris externus pressum lateralem intra systema vasorum excitatum praeponderat. — Idem hoc jam vir cl. ***Young*** in explicando illo experimento a ***Bernouilli*** instituto, cujus supra mentionem fecimus, his certis verbis confirmat (l. c.): „But the pressure of the atmosphere is generally „necessary for all effects of this kind.“ — Praeterea, ut hic effectus provocetur, necesse est vis quaedam fortior propellendi adsit in fluxu majore, nec non fluidum ex tubulo semper libere effundatur. Quam ob rem idem effectus satis manifestus tantummodo in tubulis brevibus, ostio conice dilatato instructis, minus insignis in tubulis cylindricis, nullus omnino in iis tubulis, quorum ostia conice coarctata sunt, animadverti potest. Nam quaelibet perturbatio liberi effluxus protinus adspirationem tollit, atque adeo, datis conditionibus certis, fluxum majorem in tubulum minorem propellit. At vero maxime dubium est, num venarum systema in ullo alio loco, nisi intra ac prope ipsum atrium, rhythmice dilatatum, tales praebeat conditiones, quales modo expositae sunt. Nam primum quidem fluxus venosus nusquam in apertum effunditur, sed contra usque ad cor columnam sanguinis superare cogitur; atque jam ex impedimentis inde exortis illud sane intelligitur, quod ***Poiseuille***[35]), ***Volkmann*** (l. c.), alii, nos ipsi quoque oblata occasione in observationibus de ea re institutis sibi constare reperimus, in venis scilicet semper pressum lateralem existere, qui, secundum normam exploratus, semper etiam valores positivos reddere debeat. Deinde vero vasa venosa ad cor versus non continuatim dilatantur, sed potius coarctantur. Si quis autem multa illa resorptionis indicia, quae in venis sunt observata, inter argumenta

---

quidem ad veritatem proxime accedere mihi videtur. (Precis elementaire de Physiologie. Paris 1825. pag. 421.

35) *Froriep's* Notizen. Bd. 31. p. 213 & 214.

phaenomeni hucusque descripti ponere vellet, huic profecto diceremus, omne systema non solum arteriarum sed etiam venarum et vasorum capillarium potestati ventriculorum cordis obnoxium esse; nos quidem illam potestatem vel vim a tergo ex experimentis nostris eliminasse, at nihilominus tamen effectus adspiratorios in apparatu nostro animadvertisse.

Sed omissis his argumentis, quae tantum ad veri similitudinem accedunt, neque probandi vim certiorem exhibere valent, opinionem adversariam supra dictam, dum rationem a nobis constitutam sequemur, nova proposita experimentorum serie, quae experimenta superiora suppleat, diluere conabimur.

In quatuor vitulis, 65—90 ℔. pondo, venas jugularem externam et subclaviam dextram nudavimus, deinde, subligata vena jugulari, secundum methodum supra descriptam ope kymographii lineas curvas signavimus. Tum, venâ subclaviâ subligatâ, iterum lineae curvae signatae sunt, quo facto utrasque lineas curvas inter se comparavimus.

Huic agendi methodo hoc subfuit ratiocinium et hae ex eventu experimentorum deductae sunt conclusiones:

Si fluxus sanguinis venosi vi sua a tergo effectum adspiratorium elicuerat, necesse fuit, quum fluxus ille subligato trunco majore debilitatus esset, etiam effectus adspirationis in v. cava sup. minueretur. Si autem atrii diastole causam attulerat, ut adspiratio oriretur, fieri non potuit, quin post subligatam venam subclaviam eadem adspiratio in vena jugulari manifestior evaderet, quum truncus ille, qui statu aperto partem adspirationis absorbuisset, facta subligatione nihil ei jam detrimenti inferret, ergo etiam, effectu adspirationis per spatium venae cavae diffuso, pars ejus, quae ad venam jugularem caderet, magis accrescere posset. Quamvis impetus vehemens et adeo vitae periculum minitans, quem ad nudandam venam subclaviam in vivisectione adhibuimus, actionem cordis magnopere reprimeret (ergo etiam effectum adspirationis minueret, unde atrii undulae adspiratoriae ante subligatam venam subclaviam jam perquam crebrae atque planae evaserant), nihilo secius tamen haec nostra conjectura successu experimenti confirmata est; nam post subligatam venam subclaviam undulae atrii adspiratoriae, cum pulsibus congruae, con-

stanter profundiores factae sunt. Itaque et his experimentis novum argumentum, quod ipsis rebus nititur, editum est, quo cordis adspiratio demonstrari queat *).

Caput V.

Quantum cordis adspiratio a nobis observata valeat, disquiritur.

Quum, uti ex antecedentibus patet, adspiratio cordis in omnes venarum truncos atrio insertos, idque pro cujusvis eorum capacitate, pariter agere debeat, hinc simul sequitur, valores arithmeticos atque imagines graphicas, quas nacti sumus, non nisi partem totius adspirationis atrii dextri, eamque pro rata capacitate tubuli, per venam jugularem in cavam inducti, exprimere **).

Ex experimentis ope kymographii a nobis institutis (quorum graphides velut specimina in tabula adjecta propositae sunt), remota nimia ejus rei aestimatione, partem adspirationis observatam medio numero integro = 1 mm. hydrargyri descendentis (h) statuere possumus: qui valor, ut per se intelligitur, ex mensura voluminis computandus est. Hinc secundum formulam $r^2 \pi . h.$, diametro haemodynamometri = 7 mm. (2 r.) posita, integro numero 38—40 mm. cubica Hg. efficiuntur, quae in vitulis 25—30 kilogramm. ponderis eam

---

*) Defectio natatoris apparatus nostri (Schwimmer des Kymographium) subito exorta, quae protinus tolli non poterat, impedimentum intulit, quin plura linearum curvarum specimina lectoribus proponeremus, quam ex duobus experimentis tradita sunt.

In uno ex his experimentis pleura alterius lateris in apice pulmonis fortuito laesa erat. Hinc statim dispnoia accedebat; actio cordis ad minimum redibat; lineae curvae statim sine ullo ordine infra et supra lineam abscissam vagabantur; adspiratio cordis nulla jam percipi poterat. Hinc iterum quam maxime demonstratur, experimenta ea, in quibus cavum thoracis aperiatur, vim adspirationis atrii probandae parum idoneam exhibere.

*) Cl. *Volkmann* rem aliter intellexisse, i. e. eventum experimenti a *Wedemeyer* instituti, quod supra ejus ipsius verbis reddidimus, pro toto adspirationis effectu existimasse videtur; nam haec

adspirationis partem, quam obtinuimus, exprimunt. Secundum legem, qua fluida adspirata diversae densitatis uno tempore in idem cavum — sc. inversa densitatis ad celeritatem ratione — effunduntur (nam adspiratio eodem tempore non solum in apparatum hydrargyro repletum sed in venas etiam cavas et coronariam sanguine repletas agebat), si illud hydrargyri volumen (38 — 40 Mm.) ad sanguinis volumen reducitur, ex ratiocinio probabili numero integro circiter 500 Mm. cubica effectus adspiratorii nanciscimur.

Quota pars totius adspirationis iisdem illis numeris arithmeticis significata et ad calculos redacta sit, nisi via adproximativa, statuere non audemus, quum ad eam rem disquisitiones nostrae non sufficiant, sive in exsecto vitulorum corde, sive in vivis animalibus, sive in lumine vasorum corporis humani institutae sint. Quum enim hac in re multa concurrant momenta, quibus summa disquisitionum modificetur (uti e. g. vis muscularis cordis, elasticitas ejus, vis nervorum, copia sanguinis, pulsus frequentia, alia in aliis animalibus diversa), quamlibet computationem, qua quis ex obtenta parte totam atrii adspirationem via certiore ratiocinari atque valores inde deductos ab animali in hominem, ab altero inviduo in alterum transferre vellet, aliquatenus arbitrariam atque temerariam esse existimamus.

Itaque, quod quidem supervacaneum est admonere, non ratiocinium exactum sed modo specimen adspirationis aestimandae proponeremus, si exempli causa statueremus, experimentis nostris partem nonam totius cordis adspirationis indicatam esse, id quod, tubulo (in venam inducto) ad lumen vasorum atrio insertorum relato, certe nimium non videtur, atque si, ponderis corporalis ratione nixi, adspirationem hominis adulti, duplicato tantum vitulorum exploratorum valore, 2×4500 Mm. = 9 centim. cub sanguinis aequare censeremus.

---

de ea re profert (l. c. pag. 310): „Beim Pferde entspricht der durch „die Widerstände bedingte Druck einer Höhe von 9 Fuss Wasser, „demnach würde eine Adspiration von 2—3 Zoll nur wenig zur „Ueberwindung des Widerstandes beitragen". *Poiseuille* (l. c.) in judicandis suis de cordis adspiratione experimentis in eundem atque *Volkmann* incidisse errorem mihi videtur. Nobis quidem persuasum est, duos illos viros, tubulo in venam jugularem inducto, non nisi fragmentum totius atrii adspirationis ante oculos habuisse.

Quod adjumentum, refluxui venoso illatum, si secundum *Volkmann* (l. c. cap. VI. pag. 209. Anmerkung) copiam sanguinis singulis systolis ex corde extrusi, ergo singulis diastolis in atrium redeuntis = 180 gramm. statueremus, ipsam partem vicesimam illius copiae aequipararet.

Sed magis, quam computatio modo tradita, ipsa interpretatio imaginum ope kymographii pictarum, nullis positis valoribus arithmeticis ambiguis, idonea esse videtur, qua demonstrari possit, quantum cordis adspiratio, velut vis continua et magis minusve aequabilis, sanguinis venosi ad cor refluxum adjuvet.

Jam videmus, acumina binis undarum valleculis interjecta, quae regurgitationem ex atrii systole ortam significant, lineam abscissam non exsuperare; quod vero fieri deberet, nisi atrii adspiratio inter singulos cordis pulsus sanguinis venosi fluxum quasi infra planitiem libratam deprimeret. Quot igitur jam infra lineam abscissam adsunt undarum valleculae, tot sane undarum cumuli, regurgitatione excitati, supra lineam abscissam prominentes, conspicerentur, si adspiratio atrii non existeret.

Itaque secundum nostras quidem disquisitiones pro re explorata haberi potest, adspirationem cordis plane idoneam esse, qua detrimentum illud compensetur, quod atrii systole sanguini ad cor refluo inferat*).

Num vero effectus hujus actionis adspiratoriae atrii dextri etiam ultra cavum thoracis pertineat, ibique sub adspectum cadere possit, num effectus ille aliquantum conferat, ut lympha in venarum systema transducatur [37]), vel adeo, quod Scoda (l. c.) contendit atque ex ipsis observationibus de vena cava institutis ratiocinatur, in superficie cutis integrae animadverti et aestimari queat, hoc in medio relictum atque ulterioribus disquisitionibus concessum esse volumus.

Jam vero, postquam hunc commentationi modum finemque imposui, disquisitionibus, quae in illa traditae exstant,

---

**) Hoc loco admoneamus, illam atrii diastolen, ex qua adspiratio oritur, etiam ventriculi systolen adjuvare, qua efficiente sanguis in cor intrusus atrium dilatare debeat.

37) cf. *Hamernjk* physiolog.-patholog. Unters. etc. Prag 1847. p. 33.

vix ullum argumentum gravius probabilitatis ac fidei afferri posse arbitror, quam ut aperte profitear, experimenta omnia praesente et adjuvante **Biddero** professore instituta esse, eundemque virum vivisectionibus ad rem propositam necessariis cultrum sectorium certa manu admovisse et quaevis a me observata ipso adspectu comprobasse: cujus rei gratam omni tempore memoriam conservaturus sum.

Explicatio iconum *).

Fig. I. II. III. IV. V. 2. *VI.* specimina praebent linearum curvarum, quae in experimentis *VII. VIII. IX. X. XI. XII.* ope kymographii depictae sunt.

Fig. V. 1. lineam curvam significat, quae, exorta repentina stantis animalis musculorum contractione, aliqua ex parte irregularis facta est.

Fig. VII. 1. et *VIII.* 1. specimen exhibent lineae curvae, post subligatam solam venam jugularem obtentae; 2. specimina linearum curvarum post subligatam simul venam subclaviam.

---

*) Lineae rectae subtiles, in omnibus iconibus supra lineas curvas decurrentes, lineam abscissam indicant.

THESES.

1. Menstruatio nimia, quae dicitur, non exstat.
2. Apparatum a *Malgaigne* ad sanandam tibiae fracturam inventum, qui dicitur appareil à vis, idoneum esse contendo, quo fracturae obliquae et comminutivae in aliis quoque corporis partibus coaptentur.
3. Musculis una tantum inest agendi facultas, i. e. contractio fibrarum.
4. Opinio *Volkmanni*, qui vim motuum respirationis in circuitum sanguinis prope nullam esse statuit (cf. ejusdem Haemodynamik, Leipzig 1850. p. 317.), rejicienda est.
5. Quaevis thoracis compressio sanguinem in cor sinistrum intrudit.
6. Medicamentorum effectus adhuc non explorati, qui dicuntur dynamici, effectibus jamjam cognitis, qui mechanici ac chemici vocantur, non sunt subordinandi sed potius coordinandi.
7. Inflammationum oculi dyscraticarum signa localia specifica, quae dicuntur, nulla exstant.
8. In curandis combustionibus calor aeque valet ac frigus.
9. Pulsus in venis jugularibus obvius, qui dicitur venosus, nisi valvula eo loco, quo vena jugularis venae anonymae inseritur, insufficiente non accedit.
10. Pus bonae indolis, quod partem corporis laesam tegit, granulationibus exortis organon est assimilatorium.